

黄銅鑄塊に於ける二三の欠陥について

池 田 正 夫

On Several Defects in Brass Ingots

masao IKEDA

In our country, the rice-bran open mould is used in the manufacture of wroughtbrass, but no reports can be found so far as this mould is concerned.

Considering the defects in brass ingots by said mould, due to cooling velocity, burning of bran, found the practical procedures for them. From the relations between macro structure of ingots, true specific gravity, apparent specific gravity, porosity, hardness, and Cu%, tried to detect the defects in practical ingots.

I 緒 言

銅及び銅合金の圧延用の小型鑄塊の鑄型として古くから用いられて来たものに我国独特のぬか型がある。この型の特長は次の如くである。即ちぬか型に鑄造すると、ぬかの燃焼によるガスが発生して金型の表面に塗油したと同様な状態になる。又ぬかそれ自体は軟いから、例えぬかが鑄塊の表面に附着しても圧延工程に於てそのために皮疵の原因となることはなく、従つて金型鑄塊の場合と異つて、面削を省略して加工することも可能である。

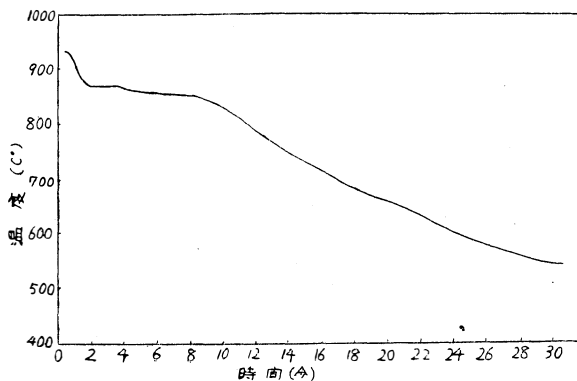
反面に於ては、鑄造の際型のぬかが燃焼して、恰も周囲を炭火で加熱し乍ら冷却するような状態になつて冷却速度が緩慢になり、従つて結晶粒が粗大化する。このために金型の場合と異つて初期の加工度を余り大きくすることが出来ない。鑄型が開放型であるために、上方から内部に向つて著しく柱状晶が発達し、下面から発達した粒状晶と判然とした境界を作ることあつて、この部分に種々の欠陥が集中し易い。又熔湯が先端に達すると迄に幾分温度が降下し、収縮孔を生じ易く、従つて型の長さには一定の限界がある。

以上のようにぬか型には種々長所欠点があり、未解決な問題が多く残されている。

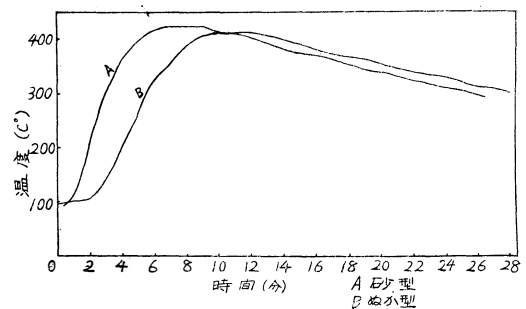
本文は「鑄塊の内部欠陥と凝固条件の関連性に関する研究」の一環としてぬか型による黄銅鑄塊に現れる二三の欠陥を取上げて見たものである。

II 冷却速度

前述のような理由からぬか型に於ては冷却速度は著しく緩慢であると考えられるが、第1図にそ



図一1



図一2

の例を示す。これを同一条件で鑄造した砂型の物合と比較すると、両者とも鑄込後約2分で凝固を開始し、ぬか型は約10分、砂型は約7分で凝固を終り、以後の冷却速度もぬか型に比較して早い。

第2図は鑄型内の温度分布を砂型の場合と比較したものである。最高温度に達するに要する時間は砂型では約6分、ぬか型では約8分で、最高温度も砂型の方が約 30°C 高く、以後の温度降下速度もぬか型より早い。

冷却条件によつては前述の柱状晶、粒状晶の判然たる境界を生じ、又鑄塊の最後に凝固した部分の破面に色の異つた部分を生ずる。これらの部分は可成り多孔性であつて、機械的性質を著しく低下せしめ、恐らくは加工時の割れの一原因になるものと考えられる。

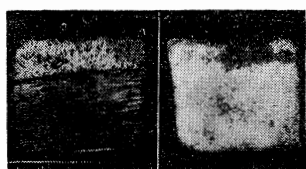


写真-1



写真-2



写真-3

写真1に変色部分、写真2は変色部分の顕微鏡写真を示す。甚しく多孔性であることが分る。写真3はぬか型鑄塊の加工時に於て発生した割れの一例を示す。

然し以上の欠陥は鑄型条件を選定し、冷却速度を変えて移動させることも可能なものであつて、加工条件と相俟つてその被害を最小限に止め得るものと考えられる。この様な考えの下に、鑄塊の中央部に於て上面と底面及び湯口と湯先の温度差を示差熱分析法によつて測定したものが第3図のA及びBである。

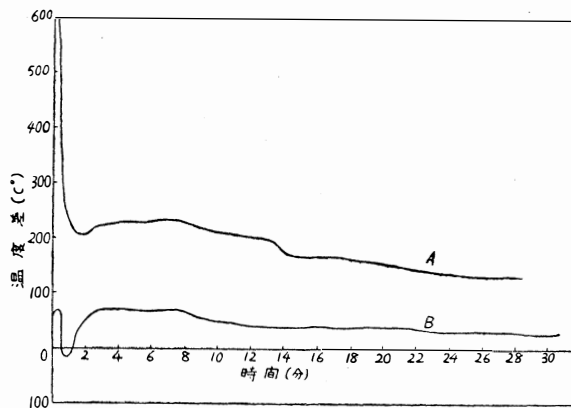


図-3

Aに於ては湯が下面から上面に達する迄に

相当時間を必要とするために初めは急激に温度が上昇し、上面に湯が接近するにつれて熱気の上昇も加つて温度差は次第に減少して来る。Bに於ては先端に湯が到達する迄に要する時間も短く、鑄込後約1分位で曲線は下降し始め、後再び上昇して次第にその温度差を減少し、鑄造後30分に於ける湯口と湯先の温度差は約 30°C であつた。

Ⅲ ぬ か 焼 け

写真4は所謂「ぬか焼け」の一例であつて、 $11.5\text{cm} \times 60\text{cm} \times 2\text{cm}$ の鑄塊の湯口から25cmの範囲に亘つて生じたものである。

これは鑄込温度が高過ぎる場合に良く認められる。型の水分或は新ぬかの添加量が不足の場合には、金属と型とがガス層を介して接するぬか型の特性を発揮することなしに、直接型と接するために鑄塊の底面は黒褐色に変色する。これは高温の熔湯に曝される部分のぬかが速かに炭化してしま

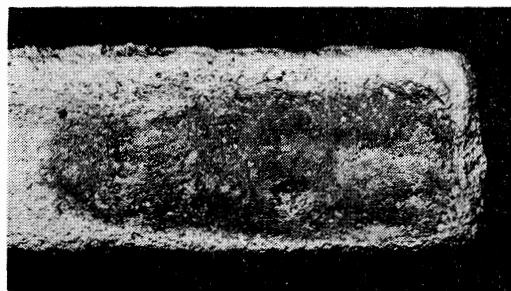


写真-4

うことによるものと考えられる。高温の湯に接する広い意味に於ける湯口附近にこれが多く現れ、時には底面全体に亘って認められることもあるが、湯口に現れず、湯先にのみ現れることが全くないのはこの事を裏書きしている。而して又この部分のマクロ組織は冷却速度が局部的に早いことを示している。金属の組織の上から見ると、必然的に鑄込温度の高くなる α 組織のものに良く現れ、 α 、 β 組織からなるものには殆んど認められない。

鑄塊の大きさに対する影響を見ると、表面積に比して薄いものに良く現れ、厚いものには殆んど認められない。これは厚さが増す程、上面と下面との冷却速度の差が減少するためである。

ぬか焼けの部分と健全部分との硬度を比較すれば前者の方が硬度は高い。この部分は Cu, Zn の酸化物にとむが、現場実験の結果からは明かに製品の皮疵の原因となる。

これに対する対策としては、新ぬか、水分量を増す、或は又鑄込温度を出来るだけ低くすることも考えられるが、三者の関係が適切を欠く場合には、湯先に巣を生ずる危険性がある。

更に積極的な対策としては、この部分は極めて薄い層であるから、僅かに面削を行うことによって内部に何等欠陥を残すことなく、その被害を十分避けることが出来る。

Ⅳ 鑄塊のマクロ組織と内部欠陥について



写真-5

写真3は大きさ 19.8cm×60cm×1.5cm の鑄塊の横断面のマクロ組織を示す。これを約 1.5cm 間隔に切断して真比重、見掛比重、有孔率、を測定し、更に各試片の上面、中央部、下面の硬度、Cu%から鑄塊内部の欠陥、偏折とマクロ組織の関係を求めた。

試片(1)~(4)は普通の鑄造組織に近い部分、(5)~(8)は比較的細かな粒状晶に富み、(9)~(11)は下面からの冷却速度に比較して上面からの冷却速度が著しく早く、上面から発達した柱状晶が中心部附近迄伸びている。(12)~(13)は比較的粗い粒状晶に富んでいる。

第4、第5、第6図に夫々真比重、見掛比重、有孔率を示す。(1)は鑄塊の端部でぬかの巻き込みもあり、表面に比較的巣の多い部分、(2)~(4)は健全な部分で有孔率は低い値を示している。(5)は底面に比較的巣が多く現れていたもので、有孔率はかなり高い値を示している、(6)、(7)、(8)は鑄塊の中央部に相当し、比較的健全であることが分る。(9)~(11)は上面の空気層からの冷却が早い部分であるが、有孔率は相当低い値を示している。(12)、(13)は比較的粗い粒状晶にとむ部分で、下面にかなりぬかの捲込み、巣がある。就中(12)は内部迄深く巣があり、従つて両者の有孔率は著しく高い値を示している。

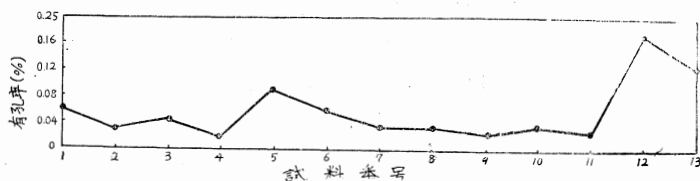


図-4

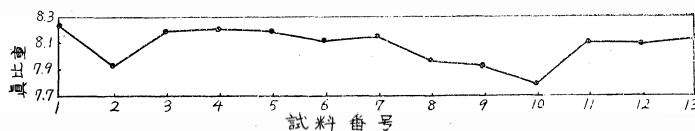


図-5

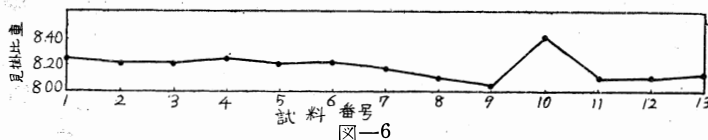


図-6

以上真比重、見掛比重、有孔率の測定結果から次のようなことが分る。即ち鑄塊に於て最も健全な部分はぬか型本来の特性を十分に発揮した徐冷組織、更に一方向からの冷却速の可成り早い柱状

晶に富む組織がこれに次ぎ、これらの中間の冷却速度に相当する比較的粗い粒状晶に富む組織の場合は健全な鑄塊は得られ難い。

これに対する現場的対策としては、外氣と遮断して十分徐冷を行わせる、或は上面から加熱又は下面から冷却を行つて温度勾配を出来るだけ大にすること等が挙げられる。然し乍らぬか型の本来の特性を考えた場合、飽く迄徐冷を行うのが妥当であろう。

更に又加工の面から考えると、鑄塊断面のマクロ組織が全面に亘つて略々均一であることも要求されるが、それには注湯した場合、鑄型の巾一様に充満し乍ら熔湯が進むことが大切であつて、注湯口に案内を附けるのも一対策であろう。

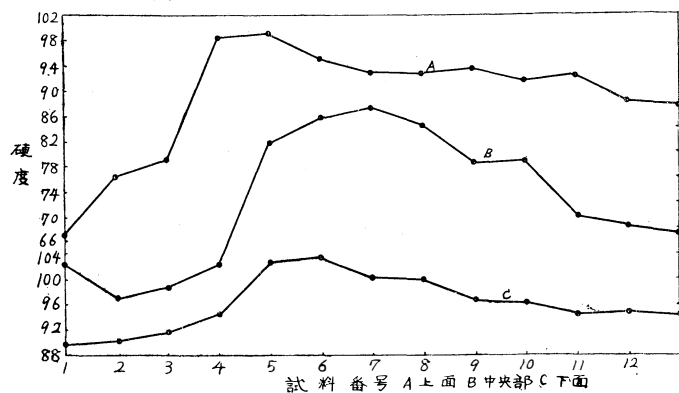


図-7

第7図に硬度との関係を示す。
(1)~(4)の普通の鑄造組織を示している部分はどの部分も硬度が低い。
(5)~(8)の粒状晶にとむ部分はいづれも最も高い硬度を示している。
(9)~(11)の柱状晶に富む上下両面に於ては硬度は余り変化がないが、中央部は硬度変化が著しい。(12)~(13)の比較的粗い粒状晶にとむ部分は、余り高い硬度を示さず粗い粒状晶の部分に次ぐ値を示している。而して下面、中央部、上面の順に

硬度は高くなっている。

第8図にCu%との関係を示す。
(1)~(4)は上面は幾分異つた傾向を示しているが、中央部、下面ともにこの部分のCu%は最も低い。(8)の上面だけは著しく高いCu%を示しているが、(5)~(8)の粒状晶の部分、(9)~(11)の柱状晶の部分、(12)~(13)の粗い粒状晶の部分の順に幾分Cu%が上昇している。而して最もCu%の高いのは中央部、更に上面で下面が最も低い値を示している。

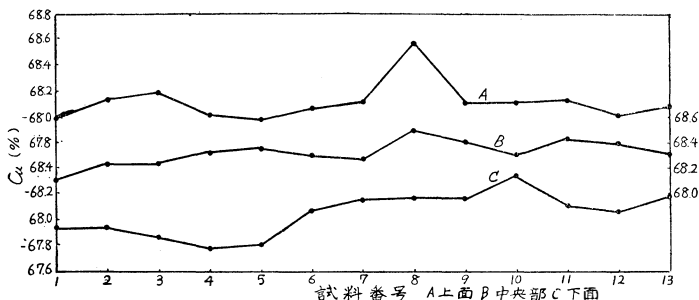


図-8

V 結 語

以上ぬか型による黄銅鑄塊に発生する二三の欠陥を挙げ、それに対する現場の対策を考え、内部欠陥を鑄塊のマクロ組織によつて判定しようと試みたものである。今後は広範囲の試料について実験を行い、更に熔解条件と含有ガス、これが鑄塊に及ぼす影響等について広く現場の問題を取上げて行きたい。

猶本実験は三越金属工業株式会社の絶大な御好意のもとに行われたものである。同社の方々並びに終始御懇篤な御指導を戴いた東京工業大学森永卓一先生に深甚なる感謝の意を表したい。又費用の一部は文部省科学研究助成補助金によつた。記して感謝の意を表する。

文 献	著者他	伸銅用ぬか型の研究 (第1報)	日本金属学会誌	第16巻	第10号
	著者他	ぬか型の研究 (第2報)	日本金属学会誌	第17巻	第11号
	著者他	ぬか型の研究 (第3報)	日本金属学会誌	第18巻	第10号